

## SEMICONDUCTOR LASER STABILIZER

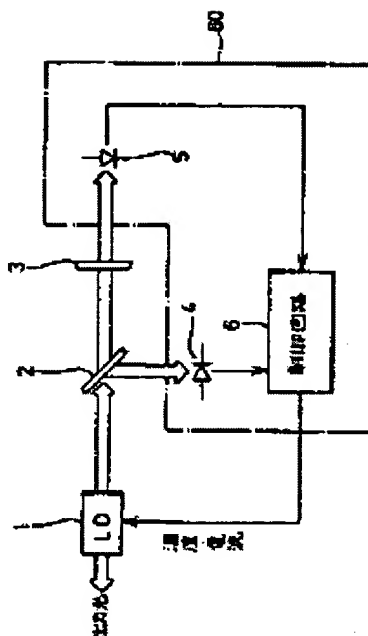
**Patent number:** JP62119993  
**Publication date:** 1987-06-01  
**Inventor:** MURAYAMA SHUICHI; others: 01  
**Applicant:** YOKOGAWA ELECTRIC CORP  
**Classification:**  
- **International:** H01S3/133  
- **European:**  
**Application number:** JP19850259351 19851119  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP62119993

**PURPOSE:** To stabilize an oscillated wavelength for a long period with a simple constitution by a method wherein change in the wavelength is detected by an optical filter and the temperature and the driving current of a semiconductor laser device are controlled.

**CONSTITUTION:** The output light of a semiconductor laser (LD) 1 is separated by a half mirror 2 and the transmitted light is detected by a photodetector 5 through an optical filter 3. The filter 3 has low-pass characteristics with a predetermined wavelength as a threshold and shows different transmittance in accordance with the change of the wavelength. On the other hand, the light reflected by the half mirror 3 is detected by a photodetector 4 and inputted along with the output of the detector 5 to a control circuit 6. Following these inputs, the circuit 6 controls the temperature of the LD 1 so as to make the transmittance of the filter 3 to be 50%.

Moreover, the circuit 6 compares the output of the detector 4 with a predetermined value and controls a driving circuit to obtain a stable oscillated wavelength and output for a long period.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-119993

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 S 3/133

識別記号

庁内整理番号

7377-5F

⑭ 公開 昭和62年(1987)6月1日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザー安定化装置

⑯ 特 願 昭60-259351

⑰ 出 願 昭60(1985)11月19日

⑱ 発 明 者 村 山 秀 一 武蔵野市中町2丁目9番32号 横河北辰電機株式会社内  
⑲ 発 明 者 秋 山 浩 二 武蔵野市中町2丁目9番32号 横河北辰電機株式会社内  
⑳ 出 願 人 横河電機株式会社 武蔵野市中町2丁目9番32号  
㉑ 代 理 人 弁理士 小沢 信助

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体レーザー安定化装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 半導体レーザー素子と、この半導体レーザー素子の出力光を入射して所定の波長で透過率または反射率が変化する光フィルタ手段と、この光フィルタ手段の出力光を入射する受光素子と、この受光素子の出力に対応して前記半導体レーザー素子の温度を制御する制御回路とを備え、前記半導体レーザー素子の出力光が前記所定の波長となるように構成したことを特徴とする半導体レーザー安定化装置。

(2) 制御回路は半導体レーザー素子の光出力と光フィルタ手段の光出力の比が一定となるように半導体レーザー素子の温度を制御する特許請求の範囲第1項記載の半導体レーザー安定化装置。

(3) 制御回路は半導体レーザー素子の光出力が一定となるように半導体レーザー素子の駆動電流も制御する特許請求の範囲第2項記載の半導体レーザー

安定化装置。

(4) 光フィルタ手段として波長により透過光量と反射光量の比が変化する光フィルタ素子を使用し、制御回路は前記比が一定になるように半導体レーザー素子の温度を制御する特許請求の範囲第1項記載の半導体レーザー安定化装置。

(5) 制御回路は半導体レーザー素子の光出力が一定となるように半導体レーザー素子の駆動電流も制御する特許請求の範囲第4項記載の半導体レーザー安定化装置。

(6) 光フィルタ手段における光フィルタ素子の角度を変えることにより半導体レーザー素子の出力光の波長を変化させるようにした特許請求の範囲第1項記載の半導体レーザー安定化装置。

(7) 半導体レーザー素子と、この半導体レーザー素子の出力光を入射して所定の波長で透過率または反射率が変化する光フィルタ手段と、この光フィルタ手段の出力光を入射する受光素子と、この受光素子の出力に対応して前記半導体レーザー素子の駆動電流を制御する制御回路とを備え、前記半導

体レーザ素子の出力光が前記所定の波長となるように構成したことを特徴とする半導体レーザ安定化装置。

(8) 制御回路は半導体レーザ素子の光出力と光フィルタ手段の光出力の比が一定となるように半導体レーザ素子の駆動電流を制御する特許請求の範囲第7項記載の半導体レーザ安定化装置。

(9) 光フィルタ手段として波長により透過光量と反射光量の比が変化する光フィルタ素子を使用し、制御回路は前記比が一定になるように半導体レーザ素子の駆動電流を制御する特許請求の範囲第7項記載の半導体レーザ安定化装置。

(10) 光フィルタ手段における光フィルタ素子の角度を変えることにより半導体レーザ素子の出力光の波長を変化させるようにした特許請求の範囲第7項記載の半導体レーザ安定化装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〈産業上の利用分野〉

本発明は、半導体レーザ出力光の波長を安定化させる半導体レーザ安定化装置に関するものである。

#### 〈問題点を解決するための手段〉

本発明の第1の発明に係る半導体レーザ安定化装置は、半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の出力光を入射して所定の波長で透過率または反射率が変化する光フィルタ手段と、この光フィルタ手段の出力光を入射する受光素子と、この受光素子の出力に対応して前記半導体レーザ素子の温度を制御する制御回路とを備え、前記半導体レーザ素子の出力光が前記所定の波長となるように構成したことを特徴とする。

(2) 本発明の第2の発明に係る半導体レーザ安定化装置は、半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の出力光を入射して所定の波長で透過率または反射率が変化する光フィルタ手段と、この光フィルタ手段の出力光を入射する受光素子と、この受光素子の出力に対応して前記半導体レーザ素子の駆動電流を制御する制御回路とを備え、前記半導体レーザ素子の出力光が前記所定の波長となるように構成したことを特徴とする。

#### 〈作用〉

る。

#### 〈従来の技術〉

半導体レーザの発振波長は、温度や電流によって大きく変動する(例えば、波長変化/温度変化 $-0.066\text{ nm/K}$ 、波長変化/電流変化 $-0.007\text{ nm/mA}$ )。このため従来は波長を安定化するため、半導体レーザ素子を恒温槽などに入れていた。

#### 〈発明が解決しようとする問題点〉

しかしながら、上記のような構成の半導体レーザ安定化装置では、レーザパワーを変えるために電流を変えたり、半導体レーザの劣化によっても波長はシフトしてしまう。また恒温槽による精密な温度制御は複雑かつ高価な装置を必要とするという欠点がある。

本発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、半導体レーザの発振波長を簡単な構成で、長期間安定にロックすることのできる半導体レーザ安定化装置を実現することを目的とする。

上記のような構成の半導体レーザ安定化装置によれば、光フィルタ手段の波長特性を利用して波長のロックを行うことができる。

#### 〈実施例〉

以下本発明を図面を用いて詳しく説明する。

第1図は本発明に係る半導体レーザ安定化装置の一実施例を示す構成ブロック図である。1は温度制御素子を備えた半導体レーザ素子、2はこの半導体レーザ素子1の出力光を入射して2方向に分離するハーフミラー、3はこのハーフミラー2を透過した光が入射し誘電体多層膜などで構成する光フィルタ、5はこの光フィルタ3を通った光が入射する受光素子、4は前記ハーフミラー2で反射した光が入射する受光素子、6は前記受光素子4、5の出力信号を入力して前記半導体レーザ素子1の温度および注入電流を制御する制御回路である。受光素子4、5、制御回路6は制御部60を構成している。

第2図は制御回路6の詳細な構成を示す構成ブロック図である。61および63はそれぞれ受光

素子5および4の出力信号を増幅する増幅器、62は増幅器61、63の出力を入力する差動増幅器、64はこの差動増幅器62の出力に基づいて半導体レーザ素子1の温度制御素子を制御するPIDコントローラ、65は前記増幅器63の出力を入力して光パワーの設定値と比較する設定回路、66はこの設定回路65の出力に基づいて半導体レーザ素子の注入電流を制御するPIDコントローラである。

上記のような構成の半導体レーザ安定化装置の動作を次に説明する。第3図は半導体レーザ1の出力波長の温度依存性を示す特性曲線図で、温度で波長を制御できることがわかる。半導体レーザ素子1の出力光はハーフミラー2で分離され、透過光は光フィルタ3に入射する。光フィルタ3は第4図の特性曲線図に示すように所定の波長 $\lambda_x$ を閾値とするローパス特性を有している。光フィルタ3を透過した光は受光素子5で検出され、増幅器61で増幅される。ハーフミラー2で反射された光は受光素子4で検出され、増幅器63で増

幅される。増幅器61の出力と増幅器63の出力は差動増幅器でその差を演算され、PIDコントローラ64の入力となる。PIDコントローラ64はその出力で半導体レーザ素子1の温度を制御する。この結果、ハーフミラー2を透過する光量が、ハーフミラー2で反射する光量すなわち半導体レーザ素子1の出力光の光量の1/2と等しくなるように制御回路6が半導体レーザ素子1の温度を(第3図の $T_x$ に)制御するので、半導体レーザ素子1の出力光の波長は $\lambda_x$ にロックされる。増幅器63の出力は設定回路65において光パワーの設定値と比較され、その誤差がPIDコントローラ66の入力となり、PIDコントローラ66の出力で半導体レーザ素子1の注入電流を制御している。したがって半導体レーザ素子1の出力パワーも一定に制御されている。半導体レーザ素子1の反対側からの出力が外部で利用される。また第1図では省略されているが、制御部60は光フィルタ3の温度を検出して光フィルタ3の温度特性を補償する機能も備えている。

このような構成の装置によれば、波長のロックを光フィルタで行っているため、半導体レーザの劣化が起きても波長が変化しないという利点がある。

また受光素子4でハーフミラー2の反射光を検出しているので、パワー設定値を変えて半導体レーザ素子1の出力パワーが変化しても波長のシフトが起こらない。なおレーザパワーの制御をローカルに行えば(例えば半導体レーザ素子内にある光パワーモニタ用受光素子を利用する)、第1図においてハーフミラー2および受光素子4を省略できる。

また上記の実施例では半導体レーザ素子1の反対側から外部出力を取出しているが、半導体レーザ素子1とハーフミラー2との間にビームスプリッタなどを設けて外部に取出してもよい。

第5図は本発明の第2の実施例を示すための構成ブロック図である。第1図と同一の部分には同じ記号を付して説明を省略する。制御回路16において、161は受光素子5の出力を増幅する増幅器、162はこの増幅器161の出力を入力す

るロックインアンプ、164は受光素子4の出力を増幅し光パワーの設定値と比較する増幅器、165はこの増幅器164および前記ロックインアンプ162の出力を入力する電流コントローラ、166はこの電流コントローラ165により電流出力を制御される電流源、17は半導体レーザ素子11の温度を制御する温度コントローラ、163は前記ロックインアンプ162および電流源166に出力が接続する共振器である。

ここでは半導体レーザ11の電流を変化させてレーザ出力光の波長を変え、半導体レーザ素子11の温度は温度コントローラ17により独立に設定温度に定値制御される。半導体レーザ11には直流分と周波数 $f$ の交流分の和が注入電流として加わる。ロックインアンプ162の参照周波数が $2f$ のときに得られる2次微分波形出力が0になるように注入電流を制御すれば波長のロックが行われる。

このような構成の装置によれば、ロックインアンプを使用しているのでノイズの低減に効果があ

り、より正確に波長のロックを行うことができる。

第6図は第1図および第5図の実施例において、ハーフミラーを省略した本発明の第3の実施例を示す部分構成ブロック図である。22、23は半導体レーザ素子1の出力を入射して平行光にするレンズである。半導体レーザ素子1の出力光の一部はレンズ22および光フィルタ3を介して受光素子5に入射し、他の一部はレンズ23を介して受光素子4に入射する。

第7図は本発明の第4の実施例を説明するための特性曲線図である。すなわち上記の各実施例において、光フィルタ3の角度を変えることにより、点線に示すように波長に対する透過特性をシフトすることができる。この結果、半導体レーザ安定化装置がロックするレーザ光の波長を変えることができる。

第8図は本発明の第5の実施例を示す構成ブロック図である。32は半導体レーザ素子1の出力光を入射するダイクロイックミラーで光フィルタ手段を構成し、第9図の特性曲線図に示すよう

な光束スプリッタ43は光フィルタ手段を構成している。旋光角度は波長により変化するから、この装置における波長特性は第11図の特性曲線図のようになる。制御回路46の動作は第8図の場合と同様である。

第12図は本発明の第7の実施例で、第10図の装置において、偏光ビームスプリッタ43の代りに複屈折を利用するローションプリズム53を使用したものを示す構成ブロック図である。

#### 〈発明の効果〉

以上述べたように本発明によれば、半導体レーザの発振波長を簡単な構成で、長期間安定にロックすることのできる半導体レーザ安定化装置を簡単な構成で実現することができる。光計測用光源としても優れている。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る半導体レーザ安定化装置の一実施例を示す構成ブロック図、第2図は第1図装置の部分構成ブロック図、第3図および第4図は第1図装置の動作を説明するための特性曲線

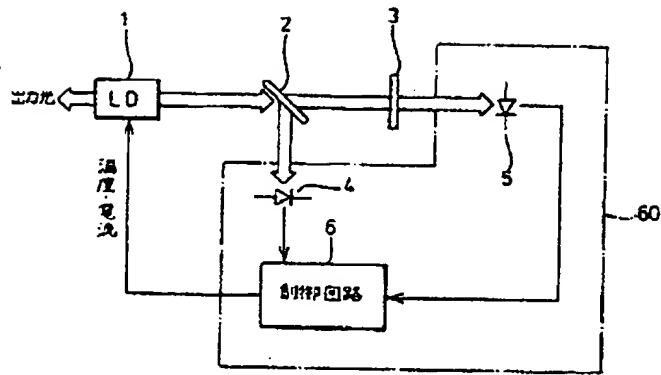
図、第5図は本発明に係る半導体レーザ安定化装置の第2の実施例を示す構成ブロック図、第6図は本発明に係る半導体レーザ安定化装置の第3の実施例を示す部分構成ブロック図、第7図は本発明に係る半導体レーザ安定化装置の第4の実施例を説明するための特性曲線図、第8図は本発明に係る半導体レーザ安定化装置の第5の実施例を示す構成ブロック図、第9図は第8図装置の動作を説明するための特性曲線図、第10図は本発明に係る半導体レーザ安定化装置の第6の実施例を示す構成ブロック図、第11図は第10図装置の動作を説明するための特性曲線図、第12図は本発明に係る半導体レーザ安定化装置の第7の実施例を示す部分構成ブロック図である。

第10図は本発明の第6の実施例を示す構成ブロック図である。41は半導体レーザ素子1の出力光を直線偏光とする偏光子、42はこの偏光子41の出力光の偏光方向を回転させる旋光物質でここでは水晶を用いたもの、43はこの旋光物質42の出力光を2つの方向に分離する偏光ビームスプリッタ、46はこの偏光ビームスプリッタ43の透過光を検出する受光素子5の出力と反射光を検出する受光素子4の出力を入力して半導体レーザ素子1の温度および電流を制御する制御回路である。偏光子41、旋光物質42および偏光ビ

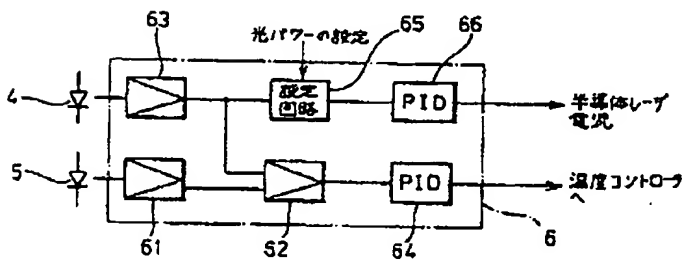
ームスプリッタ43は光フィルタ手段を構成している。旋光角度は波長により変化するから、この装置における波長特性は第11図の特性曲線図のようになる。制御回路46の動作は第8図の場合と同様である。

1、11…半導体レーザ素子、3、32、41、42、43、53…光フィルタ手段、4、5、…受光素子、6、16、36、46…制御回路、 $\lambda$ 、 $\lambda_c$ …所定の波長。

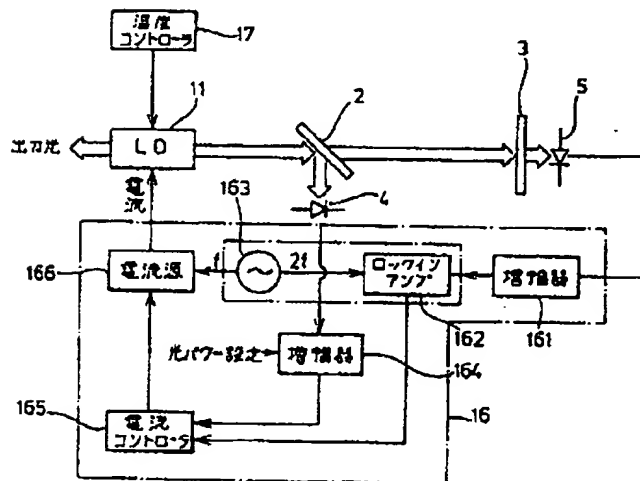
第1図



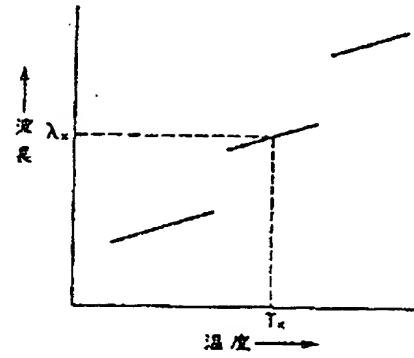
第2図



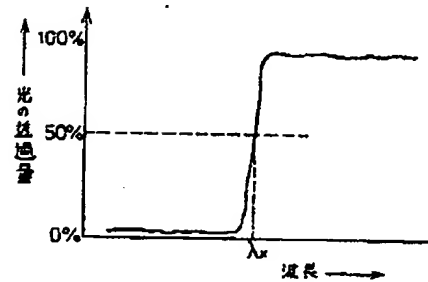
第5図



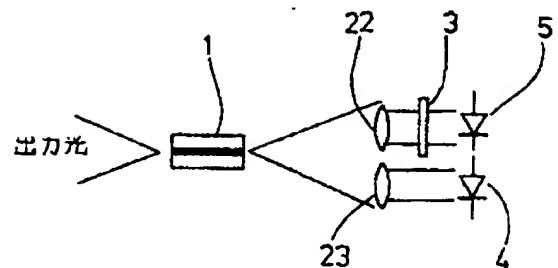
第3図



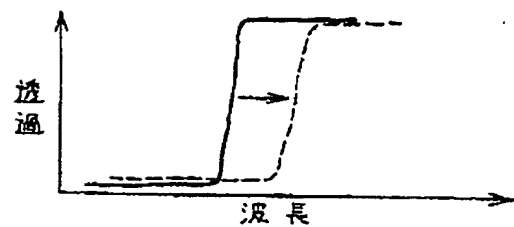
第4図



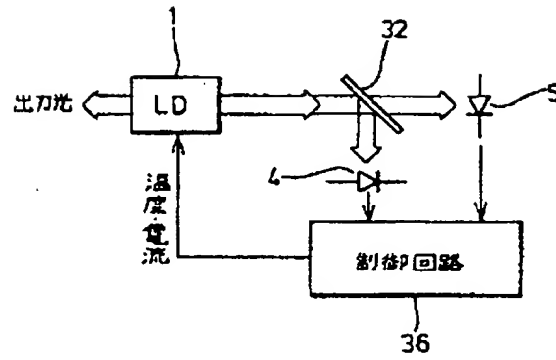
第6図



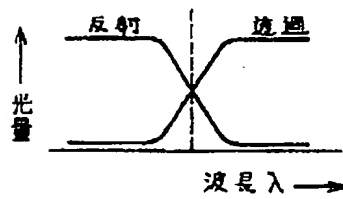
第7図



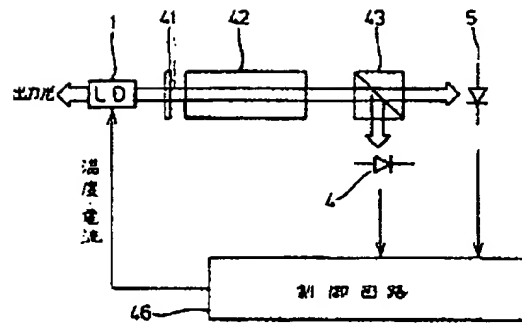
第8図



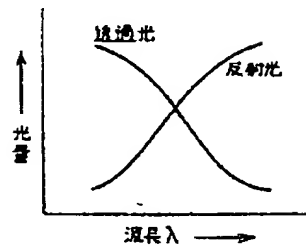
第9図



第10図



第11図



第12図

